

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1940

THÈSE **581** N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Fernand CARIDROIT

Docteur ès Sciences Naturelles.

Agrégé de Sciences Naturelles.

*Directeur du Laboratoire d'Endocrinologie de l'Ecole Pratique
des Hautes Etudes.*

Sous-Directeur de la Station Physiologique du Collège de France.

Né le 19 décembre 1895, à Vitry-en-Artois (Pas-de-Calais).

Expériences de Génétique Physiologique

Président : M. Léon BINET, Professeur.

PARIS

AMÉDÉE LEGRAND, ÉDITEUR

93, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 93

—
1940

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1940

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Fernand CARIDROIT

Docteur ès Sciences Naturelles.

Agrégé de Sciences Naturelles.

*Directeur du Laboratoire d'Endocrinologie de l'Ecole Pratique
des Hautes Etudes.*

Sous-Directeur de la Station Physiologique du Collège de France.

Né le 19 décembre 1895, à Vitry-en-Artois (Pas-de-Calais).

Expériences de Génétique Physiologique

Président : M. Léon BINET, Professeur.

PARIS

AMÉDÉE LEGRAND, ÉDITEUR
93, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 93

1940

I. — PROFESSEURS

Anatomie	MM.
Physiologie	ROUVIÈRE.
Physique médicale	Léon BINET.
Chimie médicale	STROHL.
Bactériologie	POLONOVSKI.
Parasitologie et histoire naturelle médicale ..	Robert DEBRÉ.
Pathologie et thérapeutique générales	BRUMPT.
Pathologie médicale	BAUDOUIN.
Pathologie chirurgicale	PASTEUR-VALLERY-RADOT.
Anatomie pathologique	MONDOR.
Histologie	LEROUX.
Pharmacologie et matière médicale	CHAMPY.
Thérapeutique	TIFFENEAU.
Hygiène et médecine préventive	AUBERTIN.
Médecine légale	TANON.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	BALTHAZARD.
Pathologie expérimentale et comparée	LÉVY-VALENSI.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	Henri BENARD.
	CHIRAY.
	ABRAMI.
Clinique médicale	FIESSINGER.
	LOEPER.
Hygiène et clinique de la première enfance ..	RATHERY.
Clinique des maladies des enfants	LEREBOULLET.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.	LAIGNEL-LAVASTINE.
Clinique des maladies du système nerveux ...	GOUGEROT.
Clinique des maladies infectieuses	GUILLAIN.
	LEMIERRE.
	CUNEO.
Clinique chirurgicale	GOSSET.
	GRÉGOIRE.
Clinique ophtalmologique	LENORMANT.
Clinique urologique	VELTER.
	CHEVASSU.
Clinique d'accouchements	COUVELAIRE.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique	LÉVY-SOLAL.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie .	MOCQUOT.
Clinique thérapeutique médicale	OMBREDANNE.
Clinique oto-rhino-laryngologique	HARVIER.
Clinique thérapeutique chirurgicale	LEMAITRE.
Clinique propédeutique	Pierre DUVAL.
Clinique de la Tuberculose	M. VILLARET.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte.	TROISIER.
Clinique de cardiologie	MATHIEU.
Clinique de neuro-chirurgie	LAUBRY.
Assistance médico-sociale	Clovis VINCENT.
	N...
	HAZARD.
Professeurs sans chaire	MULON.
	OLIVIER.
	SANNIÉ.
	VERNE.



II. — AGREGES EN EXERCICE

MM.	MM.
AMELINE Pathologie chirurgicale.	CACHERA Pathologie médicale.
BARIÉTY Pathologie médicale.	CORDIER Anatomie.
BERNARD (Etienne). Pathologie médicale.	COSTE Pathologie médicale.
BESANÇON (Justin). Hydrologie.	COUVELAIRE (Roger). Urologie.
BONNET Bactériologie.	DELARUE Anatomie pathologique.
BOULANGER . Chimie.	DELAY Pathologie médicale.
BOULIN Pathologie médicale.	DEGREZ (H.) . Physique.
BROUET Pathologie médicale.	DESOLLE Médecine légale.
BULLIARD ... Histologie.	DIGONNET ... Obstétrique.

II. — AGREGES EN EXERCICE (Suite).

MM.
DOGNON Physique.
FEVRE Pathologie chirurgicale.
FUNCK-BRENTANO. Pathologie chirurgi-
cale.
GALLIARD Parasitologie.
GARCIN Pathologie médicale.
M^{lle} GAUTHIER-VILLARS. Anatomie pa-
thologique.
GAYET Physiologie.
DE GENNES .. Pathologie médicale.
GIROUD Histologie.
HAGUENAU .. Pathologie médicale.
HALPHEN Oto-rhino-laryngologie.
JOANNON Hygiène.
LACOMME Obstétrique.
LANTUEJOUL . Obstétrique.
LAVIER Parasitologie.
LELONG Pathologie médicale.

MM.
LEMAIRE Pathologie expérimentale
LENÈGRE Pathologie médicale.
M^{lle} J. LÉVY .. Pharmacologie.
MARCHAL Pathologie médicale.
MÈNÉGAUX ... Pathologie chirurgicale.
MOLLARET ... Pathologie médicale.
MOUQUIN Pathologie médicale.
PATEL Pathologie chirurgicale.
PETIT-DUTAILLIS. Pathologie chirurgi-
cale.
RENARD Ophtalmologie.
RICHET Physiologie.
SÈNEQUE Pathologie chirurgicale.
SICARD Pathologie chirurgicale.
SOULIE Pathologie médicale.
SUREAU Obstétrique.
TURPIN Pathologie médicale.
WILMOTH Pathologie chirurgicale.

III. — AGREGES RAPPELES A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.
ALGLAVE Pathologie chirurgicale.
BUSQUET Pharmacologie.
CHAILLEY-BERT. Physiologie.
GUÉNIOT Obstétrique.

MM.
HEITZ-BOYER . Pathologie chirurgicale.
LE LORIER .. Obstétrique.
NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.
VAUDESCAL .. Obstétrique.

IV. — AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent.

MM.
ALAJOUANINE. }
BRULÉ. }
CATHALA. }
CHABROL. }
CHEVALLIER. }
DONZÉLOT. }
DUVOIR. } Clinique médicale.
GASTINEL. }
HUGUENIN. }
LAROCHÉ (G.). }
LIAN. }
MOREAU. }
PIÉDELIEVRE }
SÉZARY. }

MM.
BASSET. }
BROcq. }
CADENAT. }
GATELLIER. }
de GAUDART }
d'ALLAINES. } Clinique chirurgicale.
LEVEUF. }
MOULONGUET. }
MOURE. }
QUENU. }

MM.
ECALLE. }
METZGER. }
PORTES. } Clinique obstétricale.
VIGNES. }

V. — CHARGES DE COURS

MM.
CHAILLEY-BERT, agrégé Education physique.
LEDoux-LEBARD Radiologie clinique.
RUPPE Stomatologie.
WEIL-HALLÉ Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans des dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE

DE E. GLEY ET DE A. PÉZARD

Je remercie bien vivement

MONSIEUR LE PROFESSEUR LÉON BINET

Membre de l'Académie de Médecine.

*Qui a bien voulu accepter la présidence
de notre thèse.*

INTRODUCTION

Depuis quelques années, le domaine où s'exerce l'activité de notre laboratoire empiète sur deux grandes disciplines, la Génétique et l'Endocrinologie. En 1922, nous avons déjà vu, avec PÉZARD, des variations raciales dues à des variations hormonales, mais l'insuffisance des faits observés et la seule technique des greffes de glandes ne nous avaient pas permis d'apporter des conclusions bien solides.

On sait combien les hormones ont d'action pour modeler l'individu et on conçoit que la forme définitive de l'animal soit le résultat de l'action réciproque des facteurs évolutifs contenus dans l'œuf et des influences externes et internes qui s'exercent pendant la vie embryonnaire et la vie infantile.

Si on admet que tout caractère est déterminé par un ou plusieurs gènes, toute une évolution complexe doit s'opérer pour arriver au caractère établi. Le développement, d'abord marqué par le déterminisme génétique, subit l'action du milieu extérieur et du milieu intérieur, en particulier des hormones morphogènes.

Deux individus, avec les mêmes gènes, pourront, en fin de compte, différer considérablement l'un de l'autre, uniquement du fait que les sécrétions in-

ternes auront modifié leur évolution. Dans les variations individuelles qui se constituent ainsi, il sera souvent bien difficile de préciser la part qui revient aux gènes et celle qui revient aux hormones.

Pour nous rendre compte de cette interaction hormono-génotypique, nous avons pensé à étudier des caractères qui, pendant la vie de l'animal, peuvent évoluer dans un sens ou dans un autre suivant l'hormone présente, s'inverser, revenir à l'état premier toujours uniquement sous l'influence hormonale. Il est ainsi possible d'explorer les potentialités dues au génotype et de connaître celui-ci. Quand tous les individus d'une même souche subissent ainsi les mêmes transformations sous les mêmes influences, ce n'est plus de variations individuelles qu'il s'agit, mais de variations raciales.

Nos études antérieures et le matériel que nous connaissions bien, nous ont naturellement poussé à choisir les hormones sexuelles et, comme caractères raciaux, ceux des Gallinacés.

Ce n'est sans doute qu'un cas particulier de cette longue chaîne encore à explorer qui va du gène au caractère constitué, mais nous croyons avoir ainsi établi le début de ce qu'on peut appeler la *génétique physiologique*.

Nous avons uniquement l'intention de mettre en lumière, dans ce travail, l'influence des hormones sexuelles dans l'épanouissement des caractères raciaux du plumage, c'est-à-dire dans le phénotype.

Nous serons donc très brefs sur les conclusions de pure génétique qu'on peut tirer des faits que nous rapporterons et dont on pourrait trouver un exemple dans la thèse pour le doctorat ès-sciences de notre élève et collaborateur V. RÉGNIER.

Notre but sera en comme de montrer comment les hormones sexuelles s'intriquent dans l'hérédité et de démontrer que l'analyse hormonale devient nécessaire en génétique.

PREMIERE PARTIE

NOTIONS SUCCINCTES DE PHYSIOLOGIE ET DE GENETIQUE

CHAPITRE I

MORPHOLOGIE DU PLUMAGE

LA FORME NEUTRE : Les travaux de GOODALE, PÉZARD, CARIDROIT, BENOIT, SAND, CHAMPY, DOMM, DANFORTH, etc..., démontrent que, dans l'espèce *Gallus Domesticus*, les hormones sexuelles mâles ou femelles agissent sur un soma de morphologie identique dans les deux sexes.

L'ablation des testicules du coq a, comme conséquence, la régression de la crête sans changement de forme ni de pigmentation du plumage et sans arrêt de la croissance des ergots.

L'ablation de l'ovaire de la poule produit la régression de la crête, fait pousser les ergots et amène le remplacement du plumage poule par le plumage coq.

Il existe donc une forme neutre, commune aux

deux sexes, caractérisée par les attributs suivants : crête petite et pâle, ergots, et plumage du coq.

Comme nous envisageons dans cette étude uniquement les caractères du plumage, nous exposerons d'abord les différences de structure entre les plumes du mâle et celles de la femelle, puis nous rappellerons le nomenclature des régions du corps des oiseaux.

STRUCTURE DE LA PLUME : Une plume comporte un *axe* ou *rachis* dont la base en forme de *tube* s'enfonce dans la peau. La partie externe du rachis qui supporte la lame est demi-cylindrique, pleine, avec une rainure à la face inférieure. La *lame* ou *vexillum* est constituée par des *barbes* qui viennent s'implanter sur le rachis. Les barbes peuvent être nues, séparées les unes des autres, ou bien porter des *barbules* munies de crochets qui s'engrènent avec les barbules voisines. Deux barbes sont ainsi rendues solidaires l'une de l'autre. Suivant les régions du corps et le sexe considéré, les barbes sont plus ou moins garnies de barbules. Quand celles-ci existent, la plume paraît naturellement plus continue, la lame plus pleine.

Rappelons que les barbes naissent dans le follicule indépendamment l'une de l'autre et du rachis. L'analogie de ramification avec celle d'un végétal est trompeuse. Si les branches d'un arbre naissent du tronc, il n'en est pas de même pour les barbes de la plume qui ne se soudent au rachis qu'après leur achèvement.

La vitesse de poussée, la sensibilité aux hormones varient suivant les régions du corps et même suivant les régions du bourgeon. Par exemple, pour les plumes de la gorge, la région voisine du rachis et la base du bourgeon répondent plus vite, et pour des doses moindres, aux hormones féminisantes. Ainsi s'explique le dessin définitif de la plume qui reçoit des incitations hormonales en cours de développement. Quand la plume est dans le bourgeon, les barbes et le rachis constituent une sorte de cylindre au centre duquel se trouve la pulpe. Au fur et à mesure de la croissance, l'extrémité de la plume s'étale.

DIFFÉRENCES SEXUELLES DE STRUCTURE : Chez la poule, la plume, formée de barbes pourvues de barbules sur toute leur étendue, domine; la lame paraît ainsi plus étoffée, plus continue. Par contre, chez le coq, le type dominant dans de nombreuses régions n'a de barbules que sur la partie des barbes voisine de l'axe.

RÉGIONS DU CORPS : On nomme *camail*, les plumes de la région dorsale et latérale du cou. Chez le coq, les plumes y sont effilées et les barbes n'existent que dans la partie centrale de la plume. Chez la poule, le *camail* comporte des plumes plus arrondies avec une zone barbulée plus considérable.

Au niveau de la région dorso-lombaire, les plumes de l'un et de l'autre sexe diffèrent davantage. Les plumes du coq, pointues, ont d'ailleurs reçu le nom de *lancettes*; l'extrémité des barbes y est nue sur

une grande longueur, principalement vers la pointe de la plume. Celles de la poule sont arrondies avec barbes barbulées.

La queue du coq a des plumes longues qui se recourbent harmonieusement : ce sont les *faucilles*. Par contre, les rectrices de la poule restent courtes et droites.

La gorge et la poitrine diffèrent peu dans l'un et l'autre sexe, quoique, dans certains cas, les plumes du coq aient l'extrémité distale angulaire tandis que, chez la poule, elle est arrondie.

Les ailes portent les *rémites* qui se divisent en trois groupes : les *rémites bâtarde*s sur le pouce, les *rémites primaires* sur la main, les *rémites secondaires* sur l'avant-bras et le bras. Les plumes de couverture se répartissent également en trois régions ; en allant du bord externe ou antérieur vers le bord interne ou postérieur portant les rémites, on trouve : 1° les *petites couvertures*, de structure semblable dans l'un et l'autre sexe ; 2° les *moyennes couvertures* qui ont un dimorphisme sexuel très net ; elles sont arrondies chez la femelle et les barbes sont barbulées sur toute leur longueur ; elles sont pointues chez le coq, les barbes sont nues à leur pointe, la limite de la zone barbulée forme distalement, un angle ouvert vers la base de la plume ; 3° les *grandes couvertures* qui protègent la base d'implantation des rémites ont le même type structural dans l'un et l'autre sexe.

DIFFÉRENCES SEXUELLES PIGMENTAIRES : Elles ne sont pas constantes pour toutes les races de volailles. Nous les préciserons ultérieurement quand nous exposerons les caractères pigmentaires des races que nous avons croisées.

CHAPITRE II

LA NOTION DE RACE PURE

Les races de volailles sont nombreuses et chaque année il s'en crée de nouvelles. Les lois de Mendel permettent de prévoir comment des caractères peuvent se combiner pour donner de nouvelles formules. C'est la création dite *par hybridation* bien connue des éleveurs.

A côté de cette méthode que l'homme peut encore diriger, le hasard peut agir, et, pour des raisons que nous ne connaissons pas encore, un nouveau caractère ou une modification d'un caractère peuvent se produire sans que rien dans l'ascendance se rattache d'une manière continue au fait observé. On a donné le nom de *mutation* à ces transformations brusques devenant tout de suite héréditaires.

La notion de race présume donc toujours une *transmission héréditaire* constante à l'exception de mutations qui peuvent s'éloigner plus ou moins du type originel et être à leur tour la souche de races nouvelles.

Les éleveurs considèrent donc, comme de race pure, tous les animaux susceptibles de donner par la reproduction des descendants ressemblant à leurs

parents et se ressemblant entre eux autant que les parents pouvaient se ressembler.

Le phénotype préoccupe donc constamment l'éleveur qui, impitoyablement, sacrifie ou empêche de se reproduire les animaux s'écartant trop du standard établi par l'association des éleveurs ou *club* de la race en question.

Les standards sont d'ailleurs fixés tout à fait arbitrairement et les caractères exigés ne sont pas toujours capables de se transmettre d'une façon dominante.

Par exemple, il est exigé que la race *Andalou* d'exposition ait un plumage bleu liseré de noir. Or, le croisement d'un Coq *Andalou bleu* et d'une Poule *Andalou bleu* donne toujours 1/4 de blanc maculé et 1/4 de noir qui, eux, sont bien fixes et seulement 1/2 de bleu. Le type standard de cette race est donc un type hybride.

Il en est de même pour le caractère de polydactylie imposé pour la race *Dorking*, entre autres. La mutation est infixable et toujours, dans les croisements entre *Dorking*, on rencontre des animaux à pattes normales.

L'animal le plus conforme au standard n'est donc pas un animal homozygote pour tous les caractères qu'il présente. Le type, dit d'exposition, n'est pas une garantie de pureté.

Si nous nous plaçons au point de vue endocrinien, nous devons être encore plus exigeant que l'éleveur.

Considérons la race *Rhode Island* par exemple. Le standard demande que les plumes dorso-lombaires

de la poule soient de couleur rouge marron uniforme, de même pour les coqs. Il est évident que l'éleveur exige en outre que la descendance donne des animaux ayant les mêmes caractères. Prenons un lot de ces oiseaux, aussi purs en apparence que possible et donnant des descendants de type aussi pur. Sans avoir besoin de castrer les coqs, faisons-leur les injections de folliculine à faible dose de façon à être au seuil (5 gamma de benzoate d'oestradiol par jour, par exemple), nous verrons qu'un certain nombre d'entre eux présentera un pigment noir sur des plumes arrondies femelles. Pour les poules, faisons une ovariectomie incomplète, le pigment noir apparaîtra sur un certain nombre de sujets.

Poussons l'expérience plus loin, c'est-à-dire injectons au coq davantage de folliculine (20 gamma par jour), et ovariectomisons complètement les poules. Les coqs injectés présenteront alors un plumage femelle marron typique et les poules opérées le plumage mâle marron. Le pigment noir était donc une réaction spéciale du bourgeon vis-à-vis d'une dose faible de folliculine. On ne peut le considérer comme intermédiaire entre deux pigments marrons, aussi l'avons-nous qualifié de *pigment transitoire*.

Les autres animaux n'ont pas présenté ce pigment.

Nous pouvons donc conclure que, malgré les phénotypes identiques, la souche présente en réalité deux catégories d'animaux; malgré les apparences, il n'y a pas homozygotie et les animaux croisés entre eux, sans se préoccuper de la réaction à la dose minima

de folliculine, seront presque toujours hétérozygotes vis-à-vis du caractère couleur marron du plumage.

A côté des caractères phénotypiques, une race pure doit donc présenter les mêmes propriétés physiologiques chez tous les individus. Il est évident que l'impureté dans l'exemple cité paraît peu importante tant que l'animal ne doit pas figurer dans un croisement. Si l'hybridation ultérieure est employée par l'éleveur, ce dernier aura des résultats inattendus.

Il y a tout de même un inconvénient immédiat. On sait, en effet, que l'activité endocrinienne de l'ovaire n'est pas constante. Il y a, notamment à l'époque de la mue, une forte baisse de sa sécrétion et c'est justement à ce moment que le bourgeon inscrit fidèlement l'état endocrinien. Des taches noires pourront donc apparaître. Nous avons eu des Poules *Rhode Island* qui présentaient ainsi des types divers de plumes suivant la date de leur poussée : certaines étaient marron pur, d'autres tigrées de noir, d'autres avec des taches noires assez grandes. Un observateur non averti penserait sans aucun doute qu'elles proviennent d'animaux différents.

Nous sommes donc ainsi obligé, pour toutes les races que nous employons, de rechercher si elles ont un pigment transitoire, étape de la féminisation, mais étape non obligatoire puisqu'elle n'apparaît pas pour une féminisation ou une masculinisation trop brusques.

Nous concluons donc qu'il est important de connaître, outre le standard de la race, sa forme neutre, sa sensibilité à l'hormone ovarienne et l'existence de pigment transitoire.

DEUXIEME PARTIE

LES CROISEMENTS GALLINS

Nous allons exposer les croisements que nous avons faits entre animaux de races différentes; nous rappellerons les caractères pigmentaires du plumage de chacune d'elles et les réactions spéciales qu'il peut avoir vis-à-vis des hormones sexuelles.

CHAPITRE I

CROISEMENTS ENTRE LES RACES LEGHORN DORE ET COMBATTANT INDIEN

1°) Caractères pigmentaires des parents.

A) RACE LEGHORN DORÉ :

Coq : tête et camail : orange riche flammé de noir, rouge cramoisi sur le devant du camail et au-dessous des barbillons. Dos, épaules et petites couvertures des ailes : noir avec reflets verts, formant une large barre en travers des ailes. Moyennes couvertures : rouge.

Grandes couvertures : noir avec quelques flaques de pigment rouge. *Rémiges primaires* : brun foncé. *Rémiges secondaires* : bai foncé sur les barbes externes et noir sur le bord interne de l'extrémité. *Lancettes* : rouge orange riche, avec ou sans flamme noire. *Gorge et poitrine* : noir brillant et sans taches brunes. *Queue* : noir avec reflets métalliques. *Couvertures de la queue* : noir bordé de brun.

Poule : Camail : jaune d'or riche avec des flammes noires, larges et pointues. *Poitrine* : rouge saumon, passant au marron vers la tête et les barbillons et au gris cendré vers les cuisses. *Corps* : brun riche, crayonné de noir d'une manière très fine et très rapprochée. *Queue* : noire, les plumes extérieures crayonnées de noir. *Rémiges primaires* : noires. *Rémiges secondaires* : marron clair sur les barbes externes, noir sur les barbes internes.

Inversion sexuelle : Le pigment transitoire acajou s'obtient quand on administre une faible dose de folliculine au chapon ou bien que ce dernier porte seulement une petite greffe ovarienne active.

B) RACE COMBATTANT INDIEN :

Coq : Tête, cou et poitrine : noir, avec de riches reflets vert foncé. Les plumes effilées du camail sont marquées de bai et de marron. *Dos* : vert noir brillant, les pointes des barbes de l'extrémité des plumes sont tachées d'un peu de bai ou de marron. *Epaules* : vert noir brillant, largement marqué de bai ou de

marron au centre de la plume ou sur la tige elle-même. *Couverture de l'aile* : comme l'épaule. *Rémiges secondaires* : barbes externes bai ou marron. *Queue* : vert noir brillant.

Poule : la couleur de fond est brun marron ou brun acajou. *Tête, cou et gorge* : vert noir brillant. *Poitrine* : à partir du bas de la gorge règne un *maillage* régulier vert noir, tranchant sur le fond bai; ce maillage est formé par un double liseré noir vert, le premier sur le bord externe des plumes, le deuxième à environ mi-largeur des barbes. *Dos, épaules, couvertures des ailes* : plumes avec le même maillage. *Rémiges* : leurs barbes externes sont marquées de brun acajou.

Inversion sexuelle : Pour des doses minimales de folliculine, on obtient un *pigment transitoire noir*. La race Combattant Indien est plus sensible à l'hormone femelle que la race Leghorn doré.

2°) Croisements de première génération.

Les croisements ont été faits dans les deux sens, c'est-à-dire en croisant *Coq Combattant* et *Poules Leghorn* et en croisant *Coq Leghorn* et *Poules Combattant*.

Les Coqs hybrides obtenus ont le plumage du Coq Leghorn avec une tonalité un peu plus rouge.

Les plumes des Poules hybrides possèdent une couleur de fond un peu plus foncée que celle des Poules

Leghorn mais elles ont le même dessin. Le maillage si caractéristique de la Poule *Combattant* a disparu. En somme, on peut dire que dans le phénotype des hybrides, *les caractères Leghorn sont dominants*.

INVERSION SEXUELLE :

La féminisation complète des coqs donne un plumage identique à celui des sœurs, c'est-à-dire que la dominance *Leghorn* est conservée. Mais si, par des injections ménagées de folliculine, nous faisons se manifester la pigmentation transitoire, nous trouvons que celle-ci est noire, comme chez le *Combattant*. On pourrait peut-être faire une réserve en pensant que le *Leghorn* possède un gène de mélanisation et attribuer le pigment à la parenté *Leghorn*. Du point de vue endocrinien, le fait n'en resterait pas moins intéressant, car nous aurions pu, avec l'hormone sexuelle, faire ainsi s'extérioriser un caractère récessif.

La masculinisation des femelles entraîne l'apparition du plumage du frère. Mais l'ovariectomie incomplète cause des variations hormonales autour du seuil et, comme nous l'avons observé sur les coqs recevant des injections minimales de folliculine, nous voyons les poules opérées extérioriser tantôt le pigment femelle, tantôt le pigment mâle. Suivant l'activité ovarienne, les plumes poussent donc : ou grises (femelle), ou noires (transitoires), ou rouges (neutres). Les animaux sont bariolés, ils présentent un plumage

en mosaïque dont chaque plage, après déplumage, s'est revêtue de plumes en accord avec la quantité d'hormone circulant pendant la poussée du bourgeon.

La sensibilité à l'hormone ovarienne, qui peut être considérée comme un caractère physiologique racial, s'hérîte avec dominance de la propriété *Combattant*. Comme pour cette race, il faut peu de folliculine pour amener la féminisation, contrairement à la race *Leghorn doré*.

3°) Croisements de deuxième génération.

Les croisements entre eux des coqs et des poules hybrides de la première génération a, comme résultat, de faire apparaître des animaux qui se classent suivant les règles mendéliennes. Nous retrouvons donc des *Combattant Indien*, mâles et femelles, des *Leghorn doré* typiques et des hybrides ressemblant à ceux de la première génération.

INVERSION SEXUELLE :

Aucun changement de race pour les types *Combattant*. Mais pour les coqs *Leghorn*, nous avons pu mettre en évidence un fait remarquable : un coq, dont le phénotype pur l'eut fait placer sur le même rang que le *Leghorn Coq* parent, présenta, lors d'une féminisation progressive, un changement de race. Les termes extrêmes, mâles et femelles, sont bien *Leghorn* mais, pour une dose minimale, inférieure à

celle qui donne une féminisation totale, le maillage caractéristique de la poule *Combattant* apparaît. L'extrémité des plumes dorso-lombaires est angulaire mais à angle très ouvert, donc intermédiaire entre l'extrémité arrondie de la plume femelle et le sommet en pointe de la lancette mâle; un liseré noir borde la plume, puis une bande marron le sépare d'un autre liseré noir limitant le centre tigré de la plume.

La chaîne peut se résumer de la façon suivante : Plume mâle *Leghorn*, plume de forme intermédiaire à maillage femelle *Combattant*, plume femelle *Leghorn*.

Ce fait appuie l'hypothèse que nous avons formulée au sujet du pigment transitoire des coqs de la première génération, à savoir qu'il était une manifestation de la race *Combattant*.

4°) Conclusions.

Dans le croisement des races gallines *Combattant Indien* × *Leghorn doré*, la dominance phénotypique ne s'accompagne pas d'une dominance de toutes les propriétés réactionnelles à l'hormone ovarienne du plumage dominant.

Des féminisations progressives font apparaître les caractères de la race récessive; se contenter d'apprécier le phénotype sans explorer les potentialités raciales du bourgeon de la plume est insuffisant pour établir une statistique correcte.

CHAPITRE II

CROISEMENTS ENTRE LES RACES RHODE ISLAND ET LIGHT SUSSEX

1°) Caractères pigmentaires du plumage des parents.

A) RACE RHODE ISLAND.

Elle est élevée depuis de longues années dans un but exclusivement pratique dans l'Etat de Rhode Island dont elle a pris le nom. La couleur générale est rouge marron, très chaud, « couleur de la châtaigne sortant de son écale », excepté où le noir est prescrit. Nous donnons les caractères d'après « l'American standard of perfection ».

Plumage du coq : *Cou* : rouge avec de légères touches noires à l'extrémité des lancettes, au bas du camail. *Poitrine* : rouge riche. *Ailes, épaules, couvertures* : rouges. *Rémiges primaires* : barbes supérieures rouges, barbes inférieures noires avec une étroite bordure rouge. *Rémiges bâtarde* : noires. *Rémiges secondaires* : barbes inférieures rouges, le rouge s'étendant à l'extrémité des plumes, le reste de la plume noire; les cinq plumes près du corps rouges.

L'aile fermée dans sa position naturelle ne doit présenter que du rouge. *Dos* : rouge riche. *Queue* : noire à l'exception des deux rectrices supérieures qui peuvent être bordées de rouge.

Plumage de la poule : couleur comme chez le coq.

Remarques : L'impureté de coloration à éviter est la présence de *noir* ailleurs qu'à la pointe des plumes du camail, sur les rectrices et sur les rémiges de l'aile. Mais dans un élevage, il est fréquent, actuellement, de trouver un peu de noir sur les couvertures des ailes, le dos et la gorge des poules. L'impureté n'existe pour ainsi dire jamais chez les coqs. Nous avons montré, dans le chapitre intitulé « notion de race pure », comment ce pigment noir étant sous la dépendance de l'hormone ovarienne : il ne s'extériorise que si elle est présente en quantité déterminée. Son excès, bien au delà du seuil, l'empêche d'apparaître. La forme neutre, celle du coq, est aussi exempte de la pigmentation aberrante. C'est ce qui explique le fait d'observation que nous venons de rapporter. On conçoit donc que, pour les éleveurs, il sera difficile de faire disparaître les sujets impurs de leur lignée car le coq choisi pourra présenter le type le plus conforme au standard et pourtant posséder la propriété d'extérioriser le pigment noir en présence d'hormone femelle; il donnera, par conséquent, des descendants non conformes au standard.

B) RACE LIGHT SUSSEX.

Elle est aussi nommée : *Sussex, variété herminée*. Les caractères que nous donnons sont ceux du standard anglais.

Plumage du coq : Tête : blanche. Camail : blanc flammé de noir. Ailes : blanches avec du noir dans les rémiges. Queue : noire. Faucilles : blanches marquées de noir aux extrémités. Reste du plumage : entièrement blanc.

Plumage de la poule : même coloration que pour le coq.

Inversion sexuelle : l'ovariectomie de la poule, la féminisation du coq n'entraînent que des variations de structure sans modifications pigmentaires. Il n'y a pas de pigment transitoire.

2°) Croisement de première génération (Li. Ro) :
♀ **Light Sussex** × ♂ **Rhode Island**.

Poussins. — Nous obtenons 34 poussins qui se divisent en deux lots, l'un à duvet roux, l'autre à duvet blanc. Aucun intermédiaire n'existe entre les deux. Les autopsies pratiquées sur quelques-uns, morts dans les quinze premiers jours, montrent que les roux sont des femelles et que les blancs sont des mâles.

L'hérédité de la couleur du duvet est donc liée au sexe. Les filles ont la couleur qui correspond à la race du père.

Plumage des poules adultes : La tonalité générale du plumage est la couleur marron de la race *Rhode* mais, au moins pendant la première année, les plumes sont plus ou moins mouchetées de pigment noir. Sur 16 poules, 7 en présentent un peu à la gorge, 13 sur les moyennes couvertures des ailes, 3 seulement dans la région dorso-lombaire. L'aile est donc la partie élective pour la manifestation du pigment aberrant.

Inversion sexuelle des poules : Nous ovariectomisons 14 des poules hybrides.

La couleur marron de la chaponne est plus foncée, plus dense que dans le plumage quitté par la poule. Le plumage mâle ou mieux, neutre, est remarquable par l'absence totale de pigment noir sur l'aile et sur le dos des sujets, même chez ceux qui en présentaient le plus avant l'opération. Les plumes de la poitrine ne sont tachetées que chez quelques animaux. Nous sommes donc, comme pour les animaux purs de la race *Rhode*, amené à qualifier ce pigment noir de transitoire; il n'apparaît que si l'hormone ovarienne circule en quantité déterminée, disparaît soit en présence d'une plus forte concentration, soit en l'absence de toute hormone.

Plumage des coqs adultes : *Camail* : la région marginale de la plume a des barbes sans barbules; elle est souvent jaune pendant que la partie centrale est noire ou grise surtout vers la pointe. *Gorge* : sur les treize animaux parvenus à l'âge adulte, un seul présente un peu de pigment rouge sur les plumes de la gorge. *Ailes* : les couvertures de l'aile sont d'une

tonalité blanche mais portent des taches marron, soit à l'extrémité de la plume, soit simplement sur le rachis. Deux ont en outre du pigment noir. *Lancettes* : les 13 coqs ont des lancettes blanches avec taches marron à la pointe ou sur le rachis.

Féminisation des coqs : Nous avons féminisé huit coqs, soit par greffe ovarienne, soit par des injections de folliculine (25 gamma par jour). Le résultat général est la disparition du pigment rouge. Exceptionnellement la seule trace qui en demeure est une teinte saumonée très atténuée sur l'un des coqs. Le seuil de la disparition totale du pigment rouge était très élevé, car c'est avec 1/2 mgr. de benzoate d'œstradiol par jour que nous sommes parvenus à obtenir la couleur blanche.

Par contre, 6 animaux sur 8 ont présenté sur les moyennes couvertures de l'aile, particulièrement à la base de la lame de la plume, du pigment noir à reflets bleuâtres.

Pour les plumes du dos, la même observation peut être faite.

L'augmentation de la dose de folliculine fait disparaître également une grande partie de ce noir aberrant. Il semble, d'après cette propriété, que ce soit le même phénomène que celui observé sur les poules sœurs.

CONCLUSION. — Le croisement ♀ *Light Sussex* × ♂ *Rhode Island* donne des poules rouges comme le père et des coqs au plumage avec blanc dominant.

L'hypothèse de la localisation des gènes déterminant la couleur sur le chromosome sexuel cadre avec ces faits. Les poules posséderaient donc seulement les gènes *Rhode Island*. Les coqs auraient les gènes des deux races et, par conséquent, chez eux, la race *Light Sussex* serait dominante : c'est le phénomène de *l'hérédité sex-linked (liée au sexe)*.

Les expériences d'inversion sexuelle permettent de mettre en évidence :

1°) L'existence d'un pigment noir transitoire, lié à la présence d'hormone ovarienne.

2°) La disparition, en présence de l'hormone ovarienne, d'un pigment rouge observé chez les coqs hybrides.

Autrement dit, si nous considérons, soit les moyennes couvertures de l'aile, soit les lancettes, 3 couleurs sont possibles : blanc, rouge, noir. Les poules n'ont jamais de blanc, et le noir y devient dominant ou récessif vis-à-vis du rouge suivant la quantité d'hormone.

Chez les coqs, l'état mâle est un mélange de blanc et de rouge. Suivant la quantité d'hormone femelle dans le sang, la plume devient blanche ou noire, mais le rouge, très labile, reste récessif avec l'hormone ovarienne.

3°) Croisement de retour : ♀ Li. Ro × ♂ Rhode.

Ce croisement entre une poule de première génération et un coq *Rhode Island* pur est surtout destiné

à vérifier l'exactitude de notre hypothèse de localisation des gènes du plumage *Rhode* sur le chromosome sexuel de la poule.

Nous avons obtenu 10 coqs adultes et 14 poules adultes. Tous portaient le plumage *Rhode* sans aucune trace de la race de l'ancêtre *Light Sussex*.

Nous avons masculinisé 12 poules et féminisé 9 coqs. Nous avons retrouvé le pigment transitoire surtout chez les coqs.

Par conséquent, nous pouvons conclure que les poules de la première génération « *Li. Ro* » se sont comportées comme des animaux de race pure.

**4°) Croisement de deuxième génération : ♀ *Li. Ro*
× ♂ *Li. Ro*.**

Rappelons que les femelles « *Li. Ro* » sont *Rhode* et les mâles « *Li. Ro* », mélangés avec dominance *Light Sussex*. Voici les résultats de leur croisement et les expériences que nous avons faites sur les sujets obtenus.

Poussins : Les poussins se classent d'après la coloration en 2 groupes, les blancs et les roux. Mais contrairement à ce qui se passe à la première génération, on trouve des mâles et des femelles dans les deux variétés.

L'évolution ultérieure du plumage montre d'ailleurs que la coloration de l'adulte ne va pas toujours de pair avec celle des poussins.

Parmi les coqs, un poussin marron a donné un coq

à dominance blanche, 3 poussins blancs ont donné des coqs à plumage *Rhode*. Il y a eu concordance dans 5 cas pour les blancs et dans 4 pour les roux.

Parmi les poules, seulement deux poussins blancs ont donné des animaux marrons et, jamais un poussin marron n'a donné une poule blanche. Il y a concordance entre duvet et plumage blanc ou mélangé dans 4 cas et concordance pour le marron dans 5 cas.

Plumage des coqs : Sur 15 coqs arrivés à l'état adulte, 9 ont le phénotype *Rhode Island*. Chez les autres le *Light Sussex* domine, quelques plumes ont des taches rouges.

Inversion sexuelle des coqs : 9 coqs ont été féminisés. Les coqs à plumage marron ont donné des plumes femelles marron comme dans la race *Rhode normale*. Chez les coqs mélangés, nous avons trouvé le même phénomène que chez le père, c'est-à-dire, disparition du pigment rouge en présence de l'hormone ovarienne et dominance du blanc et du noir.

Plumage des poules : Nous avons eu 12 poules adultes dont 9 ont présenté le plumage *Rhode Island*, 2, le plumage *Light Sussex* et 1, un mélange de *Light* et de *Rhode*.

L'existence de femelles du type *Rhode Island* et de type *Light Sussex* est conforme à l'hypothèse de sex-linkage mais l'existence d'un mélange ne doit pas théoriquement exister. On peut seulement expliquer ce fait par un enjambement (*crossing-over*) de chromosomes lors de la mitose; la poule mélangée aurait donc son plumage déterminée par un mélange de

gènes sur un chromosome formé de parties hétérogènes.

Inversion sexuelle des poules : L'inversion des poules à plumage *Rhode* donne, comme on pouvait le prévoir, des coqs à plumage de la même race. Les poules blanches donnent des coqs blancs. La poule à plumage mélangé, où dominait tout de même le pigment rouge, donne un coq bariolé dans toutes les régions, de blanc, de noir et de rouge. Ces pigmentations sont sur un pied d'égalité. Il semble que, par comparaison avec ce qui se passe pour les coqs, il n'y ait plus du tout l'ébauche d'une dominance. On peut donc penser, en comparant les deux formes neutres, celle-ci et celle d'origine mâle, que la répartition des gènes n'est pas la même; il semble ainsi se confirmer que si, chez les coqs les gènes des deux races sont sur des chromosomes différents, chez cette poule les gènes des deux races sont sur le même chromosome.

5°) Croisement de première génération (Ro. Li) :

♀ **Rhode Island** × ♂ **Light Sussex**.

Poussins : Nous avons obtenu 23 poussins, 12 mâles et 11 femelles. (Le sexe a été reconnu à l'autopsie ou par le développement ultérieur des poussins). Ils sont tous blancs, ce qui nous indique pour la couleur du duvet une dominance de la race *Light Sussex*.

Plumage des coqs : 10 animaux sont arrivés à l'âge adulte. La couleur dominante est le blanc mais

tous présentent, au moins dans une région du corps, des plumes avec des taches marron. Nous n'avons pas trouvé de plumes entièrement colorées par le pigment *Rhode Island*. Le pigment noir n'existe aussi que dans les régions où normalement il existe dans la race *Light Sussex*, c'est-à-dire au camail et sur les rémiges.

Inversion sexuelle des coqs : 3 coqs sont castrés et reçoivent une greffe ovarienne qui les féminise.

Deux sont castrés et féminisés par des injections de folliculine.

Le résultat que nous obtenons est la disparition du pigment rouge ou son atténuation considérable sous l'influence de la greffe d'ovaire. Les injections de folliculine, qu'on peut faire varier et ainsi augmenter ou diminuer la concentration hormonale active, nous permettent de voir qu'il faut plus de 25 gamma par jour de benzoate de folliculine pour avoir une plume bien blanche. Si la dose est insuffisante, il reste une trace roussâtre sur les barbes. Nous n'observons pas l'apparition de pigment noir.

Plumage des poules : 11 poules arrivent à l'état adulte. Leur plumage est à dominance blanche mais nous trouvons chez 5 d'entre elles du pigment rouge soit au camail, soit sur l'aile, soit sur le dos, jamais à la poitrine.

Ovariectomie des poules : 9 poules sont ovariectomisées complètement. Le plumage de type structural mâle qui apparaît dans les régions de dimorphisme sexuel (camail, moyennes couvertures, dos), ne con-

tient plus de pigment rouge. Les plumes sont blanches totalement, sauf au camail où leur pointe est noire comme chez les *Light Sussex*.

CONCLUSION. — Résumons les faits. Chez les mâles, mélange de pigments, le rouge disparaît sous l'influence de l'hormone ovarienne. Chez les poules, la forme neutre est blanche, mais l'hormone ovarienne permet la dominance du pigment rouge dans quelques plumes.

Sans entrer dans le détail génétique, nous pouvons dire qu'en raisonnant uniquement sur les formes neutres, il y a *hérédité sex-linked*; la forme neutre donnée par la femelle est la même que celle donnée par le père. Mais il existe au moins deux gènes différents pour déterminer le pigment rouge, celui des femelles qui rend le rouge dominant en présence d'hormone ovarienne et celui des mâles qu'inhibe la même hormone.

6°) Croisement de retour : ♀ Ro. Li × ♂ Light Sussex.

Ce croisement entre une poule de la première génération à père *Light Sussex* avec un *Light Sussex* va nous indiquer ce que deviennent la génotype et les pigments déterminés par l'hormone ovarienne.

Comme on pouvait s'y attendre, tous les poussins ont un duvet blanc.

Plumage des coqs : les 7 coqs qui arrivent à l'âge

adulte sont exactement du type *Light Sussex* sans aucune trace de rouge.

Inversion sexuelle des coqs : Nous féminisons 3 coqs par greffe d'ovaire. La reprise s'effectue bien, le plumage est bien féminisé; il reste blanc, du type *Light*.

Plumage des poules : il y a 2 poules avec un pigment rouge sur les 11 poules adultes obtenues. L'une d'elles est complètement *Rhode Island*.

Ovariectomie des poules : 4 poules opérées dont celle avec plumage *Rhode Island*. Deux blanches restent blanches, mais une troisième prend un peu de rouge sur son plumage neutre. La poule rouge donne une chaponne également rouge avec pigment transitoire noir sur l'aile lors d'une reprise d'un petit greffon ovarien autoplastique.

CONCLUSION. — Le phénotype neutre de la mère s'est transmis intégralement au fils. Il semble que le pigment rouge, sensible à l'hormone ovarienne, ne soit transmis qu'aux poules.

7°) Croisement de deuxième génération (♀ Ro. Li
× ♂ Ro. Li).

Nous avons obtenu 4 poules : 3 rouges et une blanche. Leur ovariectomie n'a pas modifié le type de plumage.

Parmi les 7 coqs, 1 était *Rhode Island*, 5 *Light*

Sussex et 1 mélangé. La féminisation des *Rhode Island* et des *Light Sussex* n'a pas modifié leur phénotype mais la féminisation du Coq mélangé a uniformisé la pigmentation rouge, surtout sur le dos.

CHAPITRE III

CROISEMENT ENTRE LES RACES RHODE ISLAND ET ANDALOU BLEU

1°) Caractères pigmentaires des parents.

Nous avons donné précédemment les caractères de la race *Rhode Island*; nous ne donnerons donc, dans ce chapitre, que ceux de l'autre race.

RACE ANDALOU BLEU : La poule présente un plumage assez uniforme, gris-bleu avec liseré noir. Par contre, chez le coq, les lancettes, les couvertures des ailes et le camail sont noirs.

La féminisation du coq donne une poule bleue et la masculinisation de la poule, un coq conforme au standard.

Le croisement d'un coq et d'une poule de cette variété fournit seulement une moitié de descendants semblables aux parents, le reste est constitué par des animaux noirs (un quart) et des animaux blancs maculés (un quart).

L'étude méthodique que nous avons faite de cette race nous conduit à admettre que le gris observé dans la forme dite bleue est le résultat de la combinaison

de deux sortes de mélanine, l'une provenant de la variété *Andalou blanc maculé* devient récessive en présence d'hormone ovarienne, l'autre, provenant de la variété *Andalou noir*, ne se modifie pas par l'action de l'hormone féminisante. Aux gènes de mélanisation, s'ajoute d'ailleurs un facteur d'inégale répartition du pigment.

2°) Croisement ♀ *Andalou bleu* × ♂ *Rhode Island*.

A) LE CROISEMENT DIRECT.

Les métis obtenus dans le croisement *Andalou bleu* × ♂ *Rhode Island* présentent des différences de coloration de plumage suivant le sexe : les Poules métisses sont bleu andalou, tandis que leurs frères présentent des plumes rouges abondantes, surtout à l'âge adulte, dans la région des lancettes, du camail et sur les ailes. Autrement dit, le pigment rouge de la race *Rhode Island*, celle du père, n'est visible que sur les fils.

Nous avons provoqué l'inversion sexuelle du plumage chez deux poules issues de ce croisement pour connaître l'influence des hormones sexuelles sur les caractères raciaux de phénotype.

Poule 86 : La forme générale du corps est celle du *Rhode Island*, mais le plumage est gris bleu andalou. Le rachis des plumes est noir et le liseré n'est pas très net.

L'ovariectomie nécessite plusieurs interventions. Fi-

nalement, nous arrivons à la forme neutre dans laquelle apparaît le pigment rouge d'origine paternelle, mais pas dans toutes les régions.

La forme neutre peut être ainsi décrite : *Camail* : les plumes deviennent effilées. Beaucoup sont entièrement noires, d'autres, surtout celles du haut, ont la partie centrale noire, mais la région des barbes dépourvues de barbules est rouge. *Gorge* : alors que les plumes femelles avaient le rachis noir, les plumes nouvelles ont le rachis rouge orangé et ce pigment semble diffusé dans le reste de la plume parmi le pigment noir, formant une flaque rouge médiane. *Dos* : pas de pigment rouge. Nous obtenons seulement des lancettes noires comme celles du *Coq Andalou bleu*. *Ailes* : le pigment rouge est très important dans les moyennes sus-alaires. Pas de changement au point de vue pigmentaire dans les petites, les grandes sus-alaires et les rémiges.

Poule 93 : Son plumage est bleu andalou avec les mêmes caractères que ceux de la Poule 86.

L'ovariectomie, pour être complète, nécessite plusieurs interventions.

Dans la forme neutre apparaît aussi le pigment rouge d'origine paternelle. Toutefois les régions où nous notons sa présence ne sont pas les mêmes que pour la poule 86. *Camail* : les barbes des plumes sont rouges dans la région marginale dépourvue de barbules. *Gorge* : plumes non changées. Elles sont restées bleues. *Dos* : la région marginale et la pointe des lancettes est devenue rouge tandis que la région cen-

trale devenait presque noire. *Ailes* : les moyennes sus-alaires seules sont rouges. Les rémiges sont devenues bleues.

Ainsi, dans le croisement direct, nous avons bien la preuve expérimentale que le pigment rouge était inhibé par l'hormone ovarienne. Malheureusement un accident nous priva de la féminisation d'un coq mélangé. Le croisement de retour allait toutefois nous permettre de réaliser l'expérience.

B) CROISEMENT DE RETOUR AVEC UN COQ ANDALOU BLEU :

Nous avons croisé un coq *Andalou bleu* avec les poules métisses précédentes. Nous retrouvons le métis de première génération. Nous pratiquons alors l'inversion sexuelle du coq suivant :

Le coq 169 est donc issu du croisement d'une poule sœur des poules 86 et 93, par un coq Andalou bleu. Les deux parents étaient donc bleus tous les deux.

Aspect du plumage en décembre : *Camail* : plumes effilées. La partie axiale, pourvue de barbules est bleue. La bordure, dépourvue de barbules est rouge. *Gorge* : plumes bleues, sauf le rachis qui est rouge. *Lancettes* : extrémité noire. La partie axiale est aussi noire. Les barbes, dans la bordure sans barbules, sont rouges. *Ailes* : elles portent trois bandes colorées : celle du bord de l'aile est bleue, la moyenne est rouge, et celle qui couvre les rémiges est bleue. Toutefois, dans les barbes bleues des grandes sus-

alaires on observe quelques flaques rouges. Les rémiges n'ont pas de rouge.

En janvier, le coq est castré et il reçoit un transplant ovarien. Les plumes qui repoussent par la suite, dans les régions de déplumage, sont femelles.

En octobre, l'animal possède entièrement le plumage de poule.

Caractères du plumage femelle : l'animal, d'une façon générale, a le plumage bleu andalou, mais assez sombre. Pas de bordure noire comme chez les vrais Andalous bleus. Toutefois, le rachis des plumes de la gorge est blanc un peu jaunâtre. La *pigmentation rouge a totalement disparu*.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS :

1°) Chez des animaux métis possédant des gènes ou facteurs d'origine *Andalou bleu* et d'origine *Rhode Island rouge*, on observe : chez les coqs, un plumage mélangé de bleu et de rouge et, chez les Poules, un plumage seulement bleu.

La forme neutre réalisée naturellement chez le coq, et par ovariectomie chez la poule, est commune; elle est mélangée de bleu et de rouge. Si nous la prenons seule en considération, nous pouvons dire que nous sommes en présence d'un mode d'hérédité en mosaïque, sans dominance du bleu ni du rouge, sans mélange strict des deux couleurs qui n'existent jamais que côte à côte, même dans les plumes bicolores.

2°) La féminisation d'un soma neutre donne une poule bleue. Le pigment rouge disparaît. Une simple féminisation devrait donner une poule avec des plumes femelles rouges, puisque ces deux formes existent chez les poules des races en jeu, tandis qu'ici, les plumes femelles rouges n'apparaissent pas. En langage génétique, nous dirons que la pigmentation femelle *Rhode Island* rouge est passée à l'état récessif.

3°) Dans quelle catégorie, dans quel mode d'hérédité allons-nous placer ce cas ? Si nous considérons la forme neutre, nous dirions que c'est une hérédité en mosaïque; mais comme la mosaïque n'apparaît pas lors de la féminisation, nous dirons que nous avons là un cas *d'hérédité contrôlée par le sexe* ou mieux *par l'hormone ovarienne*. Cette hormone joue donc un rôle important, puisqu'elle règle des dominances.

4°) On peut se demander s'il ne serait pas possible d'obtenir dans certains cas, des poules en mosaïque ou seulement l'apparition de quelques plumes rouges. Si l'on considère les lois d'action des hormones (et ici le pigment rouge peut être considéré comme un réactif au même titre qu'un caractère sexuel secondaire), on peut répondre affirmativement. Il y a en effet pour chaque caractère sexuel un seuil hormonal (minimum efficace) à partir duquel l'action de l'hormone devient manifeste; mais les seuils, bien que parfois très voisins l'un de l'autre, varient avec les caractères, les régions du corps, et aussi avec les individus. D'autre part, la quantité d'hormone circulante, sur-

tout si elle est ovarienne, n'a pas une valeur constante. Par conséquent, les poules métisses qui, en une région quelconque du corps, posséderont un seuil élevé, prendront des plumes rouges. Le nombre de nos poules métisses fut malheureusement trop restreint pour avoir la chance de trouver de semblables sujets, mais le cas n'est pas improbable.

CHAPITRE IV

CROISEMENT ENTRE LES RACES LEGHORN DORE ET COUCOU DE MALINES

Nous ne reviendrons pas sur les caractères de la race Leghorn doré. Nous indiquerons donc seulement ceux de la race Coucou de Malines. L'étude détaillée de ce croisement, au point de vue génétique et physiologique, a été faite par notre collaborateur V. RÉGNIER; nous n'en donnerons que les faits essentiels.

RACE COUCOU DE MALINES.

Plumage des coqs : Entièrement gris bleu, uniformément ombré. Chaque plume est marquée à partir de l'extrémité, d'ombres bleues foncées, alternant avec des ombres blanches ou bleu très pâle. Les plumes du camail, des épaules, du dos, des reins ainsi que les moyennes couvertures des ailes sont généralement un peu plus claires. Chez le coq, le bout de la plume est généralement clair, chez la poule il est foncé.

Plumage des poules : Plumage uniformément ombré sur tout le corps. Les ombres doivent se déta-

cher sur un fond le plus clair possible. Les bandes claires sont cependant plus grises que chez les mâles dans presque toutes les régions du corps.

COMPARAISON PHYSIOLOGIQUE ENTRE LA RACE COUCOU DE MALINES ET LA RACE LEGHORN DORÉ.

Dans la race *Coucou*, l'évolution du plumage infantile est beaucoup plus rapide que dans la race *Leghorn doré*.

Le plumage de la race *Coucou de Malines* est plus sensible à l'hormone ovarienne que celui de la race *Leghorn doré* et on n'y observe pas de pigmentation transitoire, pour des doses minimales d'hormone ovarienne.

1° Croisement (L. C.) : ♀ *Leghorn doré* × ♂ *Coucou de Malines* :

Il a produit des femelles barrées à plumage patrocline (plumage de poules *Coucou* pures) et des mâles en mosaïque à plumage barré, mêlé de plumes à barbes rouges (trahissant l'influence *Leghorn*).

L'inversion expérimentale de ces métis a révélé les faits suivants : a) Les poules ne peuvent extérioriser d'autre plumage neutre que celui de la race paternelle (*Coucou de Malines*). Il n'apparaît jamais de pigment rouge dans leur plumage quelles que soient les conditions hormosiques auxquelles elles sont soumises. Elles semblent donc bien génétiquement pures par rapport au caractère barré.

b) Les mâles féminisés, par greffe d'ovaire ou injection de benzoate de folliculine, extériorisent un plumage femelle uniformément barré, sans pigment rouge.

Le croisement de retour ($\text{♀ } LC \times \text{♂ } \textit{Coucou de Malines}$) et l'analyse expérimentale des métis obtenus, confirme la pureté génotypique des femelles *LC* par rapport au caractère de barrure du plumage.

2°) Croisement (C. L.) : $\text{♀ } \textit{Coucou de Malines} \times \text{♂ } \textit{Leghorn doré}$:

Il nous a donné des mâles en mosaïque, analogues aux mâles *LC* précédemment décrits, et deux sortes de femelles.

a) Les unes sont du type femelle *Leghorn doré* pure. Par inversion sexuelle elles donnent des mâles d'aspect mâle *Leghorn doré* pur. Elles ne renferment donc pas, dans leur génotype, le facteur de barrure du plumage et elles répondent, par conséquent, aux exigences des croisements sex-linked.

b) Les autres sont noires. La forme neutre, consécutive à l'ovariectomie, comporte une riche pigmentation rouge, dans les régions de dimorphisme sexuel, sans trace de barrure d'aucune sorte. Nous avons rattaché cette forme à la race *Leghorn doré*, comme la précédente.

Le croisement de retour, $\text{♀ } \textit{CL noires}$ par un mâle *Leghorn doré*, nous a donné des mâles et des femelles de deux sortes :

a) des coqs et des poules du type *Leghorn doré* pur

(formes claires), ayant la même forme neutre que la race *Leghorn doré*;

b) des coqs noirs cuivrés et des femelles noires (formes sombres), ayant la forme neutre des femelles *CL* noires ovariectomisées.

**3°) Croisement de deuxième génération : ♀ LC
× ♂ LC :**

Il a engendré des animaux d'aspects très variés, qu'on peut répartir en deux catégories :

a) Formes régulières, prévisibles d'après la théorie chromosomique de l'hérédité sex-linked. Ce sont essentiellement :

— des mâles en mosaïque barrée et rouge, donnant par inversion sexuelle des femelles uniformément barrées;

— des femelles du type *Coucou* pur donnant des mâles du type *Coucou* pur;

— des femelles du type *Leghorn* pur donnant des mâles du type *Leghorn* pur;

— des femelles noires, donnant des mâles noirs cuivrés.

b) Formes irrégulières, non prévisibles d'après la théorie chromosomique de l'hérédité sex-linked. Ce sont essentiellement :

— des femelles noires donnant des mâles argentés;

— des femelles à phénotype *Coucou* pur donnant des mâles en mosaïque barrée et rouge.

— des mâles et des femelles en mosaïques com-

plexes, extériorisant normalement ou après inversion sexuelle des caractères de plumage (argenté, saumoné, etc...) non apparente dans les races de départ *Coucou de Malines* et *Leghorn doré*, et révélant un cas de cryptométrie.

L'étude des formes normales de ces métis de deuxième génération et leur analyse expérimentale nous ont permis d'établir l'existence d'un *crossing-over* entre les hétérochromosomes des mâles LC.

4°) Croisement de deuxième génération : ♀ CL
× ♂ CL :

Ils ont produit les mêmes animaux que le croisement précédent et confirment les résultats obtenus dans ce dernier.

CHAPITRE V

CROISEMENT ENTRE LES RACES ARDENNAIS DORE ET ARDENNAIS ARGENTE

1°) Caractères pigmentaires des parents.

Race Ardennaise dorée : Coq : Plumage du dos : rouge orangé. Camail : rouge orangé. Gorge noire.

Poule : Plumage perdrix assez foncé.

Race Ardennaise argentée : Coq : Plumage du dos et du camail blancs, un peu jaunâtres. Gorge : noire.

Poule : Les plumes ont une couleur de fond d'un gris jaunâtre sur lequel se détachent deux bandes noires parallèles au contour extérieur de la plume.

2°) Croisement ♀ Ardennais doré × ♂ Ardennais argenté.

Les hybrides que nous obtenons sont des coqs à plumage doré et des poules noires à camail jaune paille.

Inversions sexuelles : A) Races pures : En interchangeant les glandes génitales des oiseaux d'une même race pure, on n'obtient que des animaux pré-

sentant les caractères de cette race. Un coq ardennais doré prend un plumage de poule ardennaise dorée.

B) *Hybrides* : Nous avons pratiqué une série d'opérations sur les hybrides obtenues dans le croisement décrit.

Aux coqs, nous greffons l'ovaire de leurs sœurs; ils prennent un plumage noir semblable au plumage de celles-ci.

Les poules ovariectomisées acquièrent, par contre, un plumage totalement différent de celui de leurs frères. Elles deviennent semblables à leur père, c'est-à-dire de race argentée. Chez quelques-unes d'entre elles le pigment noir domine dans le centre des lancettes mais les bords, nettement argentés, ainsi que les plumes du camail, ne laissent pas de doute sur le caractère racial de la forme apparue.

Discussion : La forme neutre d'origine mâle est de race dorée, celle d'origine femelle est de race argentée.

Donc, si nous considérons le soma, abstraction faite (expérimentalement) de l'action hormonique des glandes sexuelles, il y a eu un partage des caractères raciaux variable avec le sexe primitif des rejetons.

Pouvons-nous dire qu'il y a là un cas d'hérédité sex-linked ? Nul n'y songerait si nous ne connaissions que les sujets normaux. Mais il faut bien admettre que l'individu est composé aussi de toutes les potentialités morphologiques qui se manifestent sous l'influence de changements de milieu intérieur ou extérieur; on ne peut alors nier que, dans ce cas, il y ait hérédité liée au sexe, phénomène masqué chez

la poule par une action spéciale de l'hormone ovarienne sur le plumage.

En nous en tenant aux formes neutres, nous sommes en présence d'un cas semblable au croisement classique : ♀ *Plymouth Rock barré* × ♂ *Langshan noir*, dans lequel, à la première génération, les coquelets sont barrés et les femelles noires.

Nous ne connaissons, jusqu'à présent, aucun fait se rapprochant de celui-ci. PÉZARD et CARIDROIT ont déjà signalé des caractères de plumage extra-raciaux au moment de l'état sexuel instable produit par de minimes quantités d'ovaire. Ici, nous n'envisageons que les trois formes stables : mâle, femelle et neutre.

On peut aussi se demander comment les théories chromosomiques s'accordent avec les faits que nous signalons. On sait qu'elles interprètent les phénomènes d'hérédité sex-linked en localisant le facteur considéré sur les chromosomes sexuels.

Si nous admettons, dans le cas qui nous occupe, ce mode de transmission, nous pouvons donner le diagramme suivant où les lettres représentent les hétérochromosomes :

parents : ♂ A A et ♀ D •

gamètes : A — A — D — •

première génération : ♂ D A et ♀ A •

On pourrait donc faire l'hypothèse suivante :

Le chromosome sexuel A détermine bien le plumage argenté (dominé par le caractère doré chez le mâle), mais il existe, dans le reste de la cellule, des potentialités qui s'extériorisent en présence de l'hor-

mone ovarienne et qui masquent ainsi l'action du chromosome sexuel.

Loin d'être partisan convaincu de l'omnipotence des chromosomes dans le mécanisme des phénomènes héréditaires, il nous semble — si l'on s'en tient aux théories généralement admises — que cette hypothèse reste conforme aux faits expérimentaux.

Au point de vue purement théorique, notre observation prouve qu'il peut y avoir des caractères liés au sexe indépendamment de toute action actuelle de l'ovaire. On peut alors admettre que la cause déterminante du sexe a agi sur les caractères raciaux, mais que l'action de l'hormone s'est superposée à son effet d'une manière totale.

L'action de l'ovaire sur le coq doré est non moins remarquable puisque sa féminisation fait apparaître un plumage de poule noire semblable à celui de sa sœur. Autrement dit : dans les sujets issus de ce croisement, il y a deux formes neutres, mais la forme femelle est commune.

Conclusion : Le croisement d'un coq *ardennais argenté* et d'une poule *ardennaise dorée* donne en première génération des coqs dorés et des poules noires. La féminisation des premiers par l'ovaire de leurs sœurs donne des poules noires. L'ovariectomie des poules noires hybrides donne des chaponnes argentées. Cette expérience peut s'interpréter comme un cas nouveau *d'hérédité sex-linked masquée par l'action de l'ovaire*.

CHAPITRE VI.

CROISEMENTS ENTRE LES RACES SEBRIGHT DORE ET SEBRIGHT ARGENTE

1°) Caractères généraux de ces races.

La race *Bantam Sebright* est naine. Contrairement aux autres races, le plumage du coq et celui de la poule ne présentent pas la différence de structure que nous avons signalée précédemment. Le coq a le plumage de la poule, c'est-à-dire que les lancettes, du dos, du camail, les moyennes couvertures des ailes sont remplacées par des plumes arrondies comme chez la femelle.

Elle existe en deux variétés : la dorée et l'argentée.

RACE SEBRIGHT DORÉ :

Plumage du coq et de la poule : Chaque plume est chamois doré et bordée d'un large liseré noir.

RACE SEBRIGHT ARGENTÉ : Les plumes du coq et de la poule sont d'un blanc d'argent, bordées d'un liseré noir.

Inversion sexuelle : La castration des coqs à

plumage de poule a pour effet de faire apparaître les lancettes du dos, les plumes effilées du camail, et les moyennes couvertures pointues; en somme, toutes les formes de plumes qu'on trouve dans les races ordinaires (MORGAN, PÉZARD, SAND, CARIDROIT).

L'ovariectomie de la poule (PÉZARD, SAND, CARIDROIT), met la même forme neutre en évidence. On peut donc conclure que le testicule et l'ovaire agissent dans le même sens sur la forme du plumage.

Des greffes de testicule, d'ovaire, nous avaient confirmé ces conclusions, mais, depuis l'emploi des hormones sexuelles cristallisées, il a été possible de donner des précisions.

L'injection de folliculine ou de ses dérivés faite à des chapons ramène le plumage à sa structure femelle.

L'injection de testostérone ou de propionate de testostérone a le même effet sur le plumage (DEANESLY et PARKES, CHAMPY, CARIDROIT). Nous avons comparé l'efficacité des deux types d'hormone; d'après nos expériences, il faut de 25 à 50 fois plus d'hormone mâle (propionate de testostérone) que de benzoate d'œstradiol pour obtenir la féminisation des phanères.

Certains Sebright peuvent d'ailleurs revenir au type plumage de coq et, avec PÉZARD, nous avons sélectionné un type de ce genre.

Le caractère « plumage de poule » dans les croisements se montre dominant. Le type plumage de coq est récessif.

Nous avons quand même essayé si sur des Sebright normalement à plumage de coq, le propionate de testostérone pouvait produire une féminisation. Nous n'y sommes pas parvenu. L'expérience fut faite avec un chapon qui se féminisait avec une dose journalière de trois gamma de benzoate d'œstradiol. Des injections quotidiennes de 500 gamma de propionate de testostérone n'ont amené aucun changement de forme de la plume.

2°) Croisement ♀ Sebright argenté × ♂ Sebright doré.

14 coqs et 14 poules sont issus de ce croisement. Les coqs sont à plumage de poule et de couleur argentée, comme la mère; chez quelques-uns, quelques petites taches jaunes sont visibles.

Les poules sont dorées aussi intensément que leur père et sans tache blanche.

INVERSION SEXUELLE DES HYBRIDES : a) *Castration des coqs.*

Après l'opération, le plumage type en lancettes, remplace le plumage type arrondi comme chez les Coqs Sebright purs et castrés.

Le phénomène le plus curieux et inattendu est l'apparition en masse de pigment doré. La *présence des testicules rendait donc le blanc dominant et le doré récessif.*

b) *Action du benzoate d'œstradiol sur les castrats :*

La féminisation s'obtient aisément. Le pigment

jaune disparaît. Les plumes reviennent au type arrondi et argenté.

c) *Action du propionate de testostérone sur les castrats :*

D'abord essayé à la dose de 1 mgr. par jour nous avons eu le même résultat qu'avec la folliculine. Nous avons abaissé la dose et avons remarqué que 100 gamma suffisaient pour obtenir une féminisation totale et la disparition du jaune. L'essai de 50 gamma provoque également la féminisation de la forme, mais le pigment doré, un peu affaibli, demeure. Il y a donc une échelle de sensibilité qui permet de séparer le caractère « forme » du caractère pigmentaire.

d) *Ovariectomie des poules :*

Les chaponnes restent du type doré, aucun mélange n'apparaît.

CONCLUSION. — Ce croisement est du type *sex-linked* (lié au sexe). Le caractère doré peut être supposé déterminé par des gènes du chromosome sexuel. Les poules de première génération sont donc identiques à des poules de race pure. Des croisements de retour avec un coq doré pur ont d'ailleurs confirmé ce fait. L'hormone ovarienne n'inhibe pas chez elles d'autres caractères.

Par contre, les coqs ont une dominance du caractère argenté. L'analyse hormonale nous montre qu'ils sont en réalité des animaux mélangés et que la

dominance est réglée par l'hormone testiculaire. Pour eux, le mode d'hérédité n'est donc pas un simple fait de dominance au sens mendélien, c'est une *hérédité contrôlée par le sexe (sex-limited)*, ou mieux, *contrôlée par l'hormone testiculaire.*

3°) Croisement ♀ Sebright doré × ♂ Sebright argenté.

Les 13 coqs que nous obtenons sont argentés, de même que les 15 poules. Autrement dit, le caractère argenté domine chez tous ces hybrides, quel que soit leur sexe.

Inversions sexuelles : Les modifications hormonales que nous apportons par la castration des mâles ou l'ovariectomie des femelles nous indiquent qu'en réalité le caractère argenté des coqs n'est pas déterminé comme celui des poules.

L'ovariectomie de celles-ci n'amène aucun changement dans la pigmentation, tandis que la castration des coqs fait apparaître le pigment doré.

Comme dans le croisement précédent les coqs sont en fait des animaux mélangés où la dominance argentée n'existe qu'en présence de l'hormone mâle.

Les conclusions que nous pouvons en tirer sont les mêmes : il y a *hérédité liée au sexe (sex-linked)* pour les poules et *hérédité contrôlée par le sexe (sex-limited)* pour les coqs.

CONCLUSIONS GENERALES

Les expériences de génétique, doublées de l'exploration des potentialités mâles et femelles, nous ont apporté un certain nombre de faits qui montrent toute l'importance que peuvent avoir les hormones sexuelles dans l'hérédité des caractères raciaux.

1°) Dans les *races pures* , un critère de l'homogénéité de la race est l'uniformité de la réaction vis-à-vis des hormones. Par une exploration graduée on peut mettre en évidence une pigmentation ni mâle, ni femelle, que nous avons appelée *transitoire* et qui, quand elle existe, est caractéristique de la race au même titre que les autres. Elle a son hérédité propre et des animaux de même race doivent aussi avoir ce même caractère, bien que rarement extériorisé.

2°) L'analyse par voie hormonale des caractères raciaux renforce l'hypothèse de MORGAN sur l'*hérédité liée au sexe (sex-linked)*. Les gènes d'un seul parent sont seuls présents dans le descendant; pour les races gallines qui présentent le phénomène, les filles ont seulement les gènes paternels.

3°) Nous avons pu, par notre méthode, montrer qu'il existe des cas d'*hérédité contrôlée par les hor-*

mones sexuelles. Souvent intervient l'hormone ovarienne, mais aussi l'hormone testiculaire, comme dans le cas des Sebright. Le *phénotype des animaux change alors de race quand on change le sexe*.

4°) Nous avons montré que des gènes se comportent différemment suivant qu'ils existent seuls ou associés à des gènes déterminant d'autres caractères. Par exemple, le gène déterminant le caractère rouge *Rhode Island* disparaît en présence de l'hormone ovarienne quand il se trouve sur un chromosome séparé des chromosomes portant les gènes d'autres caractères. Par contre, il reste insensible quand on peut supposer qu'il est associé à d'autres gènes sur un seul chromosome.

5°) Il est parfois indispensable de faire les expériences de neutralisation ou d'inversion sexuelle pour interpréter correctement certains croisements. L'hormone ovarienne peut masquer une forme neutre qui seule permet de connaître quels caractères existent vraiment dans le patrimoine héréditaire. C'est ainsi que nous avons pu signaler un cas *d'hérédité liée au sexe, masquée par l'hormone ovarienne*.

6°) Il ne semble pas que l'ovaire ait des propriétés raciales comme nous l'avions jadis supposé avec PÉZARD. Avec des greffes ovariennes, nous avons vu, dans certains cas, s'extérioriser tel ou tel caractère et nous avons pensé, sans avoir pu le démontrer, que peut-être l'ovaire provenant d'une race déterminée

agissait électivement sur certains caractères raciaux. L'emploi des hormones cristallisées, qui permet de régler la quantité relative des hormones circulant, nous a montré que les réactions du récepteur expliquaient les phénomènes observés. Des doses variables d'hormone, peuvent amener, quand deux caractères sont en présence, soit la dominance de l'un ou celle de l'autre, soit les maintenir à égalité. En somme, en jouant des hormones, il est possible d'avoir des êtres à *phénotype biracial* comme il nous fut possible jadis, avec PÉZARD, d'obtenir des animaux gynandromorphes bipartis.

7°) Enfin, dans certains cas, nous avons montré que les variations hormonales que nous avons provoquées pouvaient remplacer un croisement pour s'assurer de l'existence de gènes déterminant des caractères récessifs.

Vu : *Le Président de Thèse,*
L. BINET.

Vu : *Le Doyen,*
M. TIFFENEAU.

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,
G. ROUSSY.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- AGAR. — Experiments with certain plumage colour and pattern factors in Poultry. *Journ. of Genetics*, XIV, 265-272, 1924.
- BATESON (W.) and PUNNETT (R. C.). — The inheritance of the peculiar pigmentation of the Silky Fowl. *Journ. of Genetics*, t. 1, 1911.
- BERLIOZ (J.). — Remarques sur l'hybridation naturelle chez les Oiseaux. *Bull. Soc. Zool. de Fr.* LII, 1927.
- CARIDROIT (F.). — Etude histophysiologique de la transplantation testiculaire et ovarienne chez les Gallinacés. *Bull. Biol. France-Belg.*, LX, fasc. 2, 1926.
- L'intersexualité expérimentale chez les Gallinacés. Les rapports avec la théorie chromosomique du sexe. *Arch. anatom. microscop.*, XXV, 1929.
- De l'action du benzoate de folliculine sur le plumage du coq domestique. *C. R. Soc. biol.*, CXVIII, 523, 1935.
- La féminisation du Coq domestique par le benzoate de folliculine. *Soc. portugaise de Biol.*, T. V, 1936, 212-229.
- Croisement entre les races Sebright doré et Sebright argenté. Héritéité liée au sexe et héritéité contrôlée par le sexe. *C. R. Soc. biol.*, 13 février 1937, T. 124, p. 507.
- L'héritéité de la pigmentation dans la race Sebright. 70^e Congrès des Soc. savantes, 1937, Paris, p. 211 à 213.
- Contrôle des caractères pigmentaires raciaux par une hormone masculinisante (propionate de testostérone). *C. R. Soc. de Biol.*, 27 nov. 1937, T. 126, p. 732-733.
- Rôle des hormones sexuelles dans l'extériorisation des caractères raciaux du plumage de la poule domestique. Colloque international sur les hormones sexuelles.

- (Fondation Singer Polignac). tenu du 10 au 19 juin 1937.
Herman et Cie N. Paris 1938, T. 128, p. 519-521.
- Phénomènes d'hérédité liée au sexe, d'hérédité contrôlée par le sexe et de « crossing over » dans les croisements entre les races Sebright doré et Sebright argenté. Communication au 7^e Congrès international de génétique tenu à Edimbourg les 23 et 30 août 1939.
- CARIDROIT (F.) et RÉGNIER (V.). — Un cas d'hérédité liée au sexe (sex-linked), masquée par l'hormone ovarienne dans un croisement entre deux races de poules domestiques. *Journ. Phys. et Path. gén.*, XXVIII, 2, 1930.
- Action de l'hormone ovarienne sur les coqs et les poules des trois formes (bleue, blanche et noire) de la race Andalouse. *C. R. Soc. Biol.*, CVII, p. 1250, 1931.
- Recherches expérimentales sur la race Andalouse. *Bull. Soc. nat. d'acclimatation*, n° 3, 1932.
- Blanchiment spontané du plumage d'un chapon. Action de la folliculine. *C. R. Soc. Biol.*, CXIV, p. 679, 1933.
- Récessivité en présence de l'ovaire du pigment rouge de la race Rhode Island, dans le croisement de cette race avec la race Andalouse bleue. *C. R. Soc. Biol.*, CXV, p. 371, 1934.
- Nouveau cas de récessivité du pigment rouge d'origine Rhode Island, sous l'influence de l'hormone ovarienne. *C. R. Soc. Biol.*, CXV, p. 596, 1934.
- Etude physiologique de quelques croisements. (La Terre et la vie), revue de Sc. nat. appliquées, déc. 1934.
- Etude physiologique de quelques cas d'hérédité dans la volaille. Inst. de recherches physiол. de Moscou. Problèmes de Biol. et de Médec. Volume jubil. dédié au Prof. Lina Stern, 1935.
- Génétique et Hormones sexuelles. *Wissenber. des VI^e Weltgeflügelkong.*, Berlin, Leipzig, 1936, Bd. II, Sekt III, p. 12.
- CAULLERY (M.). — Les conceptions modernes de l'hérédité. *Flammarion*, éd., 1935.
- CHAMPY (Ch.). — Pigmentation de la plume. *C. R. Soc. Biol.*, CXIII, p. 1450, 1933.

- Les variations de la sensibilité chalonique du plumage. *C. R. An. Anat.*, XXIX, p. 131, 1934.
- Action des glandes génitales sur le plumage des Oiseaux. *C. R. Soc. Biol.*, CXVIII, p. 328, 1935.
- Mutation de la sensibilité des caractères influencés par la chalone ovarienne. *C. R. Soc. Biol.*, CXVIII, p. 423, 1935.
- CHAMPY (Ch.) et DEMAY (M.). — Couleurs physiques du plumage et chalone ovarienne. *C. R. Soc. Biol.*, CVI, p. 629, 1931.
- Etude du mécanisme de l'influence de la chalone ovarienne sur les plumes. *C. R. Soc. Biol.*, CXII, 1933.
- CILIGA (T.). — Le gynandromorphisme naturel chez les Gallinacés. *Thèse Vétérin*, Presses modernes, Paris, 1928.
- COOK (J. W.), DODDS (E. G.) and GREENWOOD (A. W.). — Sex change in the plumage of Brown Leghorn capons following the injection of certain synthetic œstrus producing compounds. *Proceed. roy. Soc.*, CXIV, B. 788, p. 286, 1934.
- CREW (F. A. E.). — Studies in Intersexuality. Part II. Sex reversal in the Fowl. *Proc. of the roy. Soc.*, Vol. 95, p. 250, 1923.
- A case of leg colour asymmetry in the Fowl. *Journ. of Genetics*, XXV, p. 359, 1932.
- Unexpected results of mating involving sex-linked characters. *Atti V° Congr. intern. Rollic.*, Rome, 1^{re} Sect., N° 2, 1933.
- GUÉNOT (L.). — Hormones et hérédité. *Rev. franç. d'Endocrinologie*, n° 1, 1923.
- La genèse des espèces animales. (Alcan édit., 2^e et 3^e éd. 1921 et 1932).
- GUÉNOT (L.) et ROSTAND (J.). — Introduction à la génétique. Cent. doc. univ., Paris, 1936.
- CUNNINGHAM (J. T.). — Hormones and Heredity, London 1921.
- CONSTANTINESCU (G. K.) und GOLOGAN (V.). — Untersuchungen über die Vererbung der unregelmässigen pigmentierung bei Hühnern. *Wissen. ber. des VI^e Weltgeflügelkong.*, Berlin, Leipzig, 1936, Bd II, Sekt III, p. 18.

- DANFORTH (C. H.). — Genetic factors in the response of feather follicles to thyroxin and theelin. *Journ. exp. Zool.*, LXV, p. 183, 1933.
- The reaction of dominant white with yellow and black in the fowl. *Journ. of Heredity*, vol. 24, 8, 1933.
- Reaction of genes in feather follicles. *Americ. natur.*, LXVII, p. 469, 1934.
- DANFORTH (C. H.) and FOSTER (F.). — Skin transplantation as a means of studying genetic and endocrine factors in the Fowl. *Journ. of exp. Zool.*, 1929, p. 52.
- DAVENPORT. — Sex-limited inheritance in poultry. *Journ. of exp. Zool.*, XIII, 1912, p. 1.
- DELAMARE DE MONCHAUX. — Toutes les poules. Amat éd. Paris 1924.
- DUNN (L. C.). — The effect of inbreeding and crossbreeding on Fowls. *Vehr. des Vint Kongr. f. Vererbung*, Berlin, 1927, Bd, p. 609.
- FATTORI (T.). — Ricerche sulla credita del colore delle penne nei polli livorno. *Atti V° Congr. int. Pollic.* Rome, 1933, 1^{re} sect., n° 5.
- FAULKNER (G. H.). — Observations on physiological factors influencing the genetic coloration of fowl plumage. *Arch. Entw. Mech.*, CXXVI, p. 663, 1932.
- GOLDSCHMIDT. — Le déterminisme du sexe et l'intersexualité. Alcan éd. Paris, 1932.
- GOODALE (H. D.). — Breeding experiments in poultry. *Proc. Soc. for exp. Biol. and Medic.*, I, p. 178, 1910.
- Sex limited inheritance and sexual dimorphism in Poultry, *Science* XXXIII, 1911.
- GREENWOOD (A. W.) and BLYTH (J. S. S.). — Variation in plumage response of brown Leghorn capons to œstrone I. Intramuscular injection. II. Intradermal injection. *Proc. of the Roy. Soc. of London. Ser. B.*, n° 807, vol. 118, p. 97, 1935.
- GUYÉNOT (E.). — L'hérédité. *Encycl. Scient.* Doin éd., Paris, 1924.
- HAGEDOORN (A. L.). — The auto-sexing Barnevelder and the auto-sexing Leghorn, two new breeds. *Wissenber. des*

- VI^e Weltgeflügelkong., Berlin, Leipzig, 1936, Bd II, Sekt III, p. 29.
- HALDANE (J. B. S.) and CREW (F. A. E.). — Change of linkage in Poultry with age. *Nature* 641, Mai 1925.
- HAYS (F. A.). — Early and late feathering in Rhode Island redo. *Americ. Nat.*, LXVI, p. 286, 1932.
- Inheritance of sexual maturity in Rhode Island reds. *Wissen. berg. des Weltgeflügelkong.*, Berlin, Leipzig, 1936, Bd II, Sekt III, p. 34.
- HORNING (B.) et TORREY (H. B.). — Thyroid and gonad as factors in the production of plumage melanins in the domestic fowl. *Biol. Bull.* LIII, p. 221, 1927..
- MUTT (F. B.). — Genetics of the Fowl II. A four gene autosomal linkage group. *Genetics* XVIII, p. 82, 1933.
- JUHN (M.), FAULKNER (G. H.) and GUSTAVSON (R. G.). — Feathers as indicators of concentration of female hormone in the blood. *Proc. Soc. exp. Biol. and Med.*, XXVII, p. 1122, 1930.
- The correlation of rates of growth and hormone threshold in the feathers of fowls. *Journ. exp. Zool.* LVIII, 1931.
- KOPEC (S.). — Quelques observations sur l'hérédité des œufs de poules. *Mem. inst. nation. polon. d'econ. rurale*, III, p. 328, 1922.
- KRIZENECKY (J.). — Athyroidisme chez une poule de race Leghorn doré. Remarques sur le rapport entre la thyroïde et le type sexuel chez les poules. *C. R. Soc. Biol.*, XCVII, p. 1749, 1927.
- LAHAYE (J.) et MARCQ (J.). — Traité complet d'aviculture. *Libr. agric. de la Mais. rust.*, Paris 1933.
- LANDAUER and DUNN. — The « Frizzle » character of Fowls. *Journ. of Heredity*, XXI, 1930.
- LILLIE (F. R.) and JUHN (M.). — The physiology of development of feather. I Growth rate and pattern in individual feather. *Phys. Zool.*, v. p. 124, 1932.
- LIPPINEOTT (W.). — Genes for the extension of black pigment in the chicken. *Americ. Natur.*, LVII, p. 284, 1923.
- MONTALENTI (G.). — Recenti studi sulla pigmentazione e il

- disegno delle penne. *Wissen. ber. des VI^e Weltgeflügelkong.*, Berlin, Leipzig, 1936 (Bd II, Sekt III), p. 54.
- MORGAN (T. H.). — The genetic and operative evidence relating to secondary sexual characters. *Carnegie Inst. Pub.*, p. 285, 1919.
- Embryologie et génétique. Trad. J. Rostañd. Gallimard, édit. Paris, 1936.
- PEARL (R.) and SURFACE (F. M.). — On the inheritance of the barred color pattern in Poultry. *Arch. f. Entwicklungsmech*, XXV, 1910.
- PÉZARD (A.). — Les hormones sexuelles et l'hérédité mendélienne chez les Gallinacés. *Verh. des V^e Int. Kongr. Vererb.*, Berlin 1927, Bd I, p. 283.
- PÉZARD (A.) et CARIDROIT (F.). — L'hérédité sex-linked chez les Gallinacés. Interprétation fondée sur l'existence de la forme neutre et sur les propriétés de l'hormone ovarienne. *C. R. Ac. Sc.*, CLXXV, p. 910, 1922.
- L'action de l'hormone testiculaire sur la valeur relative des facteurs alléomorphes chez les Ovins. *C. R. Ac. Sc.*, CLXXV, p. 1900, 1922.
- PÉZARD (A.), SAND (K.) et CARIDROIT (F.). — Pœcilandrie d'origine endocrinienne chez les Gallinacés, *C. R. Soc. Biol.* XC, p. 676, 1924.
- Modifications raciales par greffe ovarienne chez les Coqs. *C. R. Soc. Biol.*, XC, p. 747, 1924.
- PÉZARD (A.) et CARIDROIT (F.). — Remarques au sujet de l'hérédité sex-linked chez les Gallinacés. *C. R. Soc. Biol.*, p. 935, 1924.
- Caractères sexuels secondaires. *Traité de Physiol.* Roger et Binet, Masson éd. XI, 2^e édit., p. 163.
- PEASE (M. S.). — Auto sex-linkage in theory and practice. *Wissen. ber. des VI^e Welteflügelkongr.*, Berlin, Leipzig, 1936, Bd II, Sekt III, p. 65.
- PUNNETT (R. C.). — *Mecedity in Poultry*, London, 1922.
- RÉGNIER (V.). — Etude du croisement entre les races de Poules : ♂ Coucou de Malines × ♀ Leghorn doré. *C. R. Soc. Biol.*, p. 1025, 1933.
- Etude de l'inversion sexuelle du plumage chez les

- métis du croisement : ♂ Coucou de Malines × ♀ Leghorn doré. *C. R. Soc. biol.*, p. 1329, 1933.
- Etude du croisement entre les races de Poules : ♂ Leghorn doré × ♀ Coucou de Malines. *C. R. Soc. Biol.*, p. 1671, CXV, 1934.
- Analyse expérimentale du plumage des métis issus du croisement entre les races de poules : ♂ Leghorn doré × ♀ Coucou de Malines. *C. R. Soc. Biol.*, CXVI, p. 8, 1934.
- Note sur un nouveau cas de récessivité commandé par l'hormone ovarienne dans un croisement de poules domestiques. *C. R. Soc. Biol.*, CXVI, p. 286, 1934.
- Etude d'un nouveau cas de transmission héréditaire du caractère de sensibilité pigmentaire du plumage à l'hormone ovarienne, dans un croisement de poules domestiques. *C. R. Soc. Biol.*, CXVIII, p. 848, 1935.
- Etude du croisement de retour : ♀ Leghorn doré × ♂ métisses (de ♀ Leghorn doré × ♂ Coucou de Malines). *C. R. Soc. Biol.*, CXX, p. 929, 1935.
- Hormone ovarienne et caractères raciaux du plumage chez le coq et la poule domestiques. Etude de génétique expérimentale. Suppléments au bulletin biologique France Belg. Suppl. 22, 1937.
- ROSTAND (J.). — Les chromosomes artisans de l'hérédité et du sexe. Hachette, éd. Paris 1928.
- Les problèmes de l'hérédité et du sexe. Rieder éd. Paris, 1933.
- SCHRADER. — The sex chromosomes, Berlin 1928.
- SEREBROVSKY (A. S.). — Crossing over involving three sex-linked genes in chickens. *Americ. Nat.*, LVI, p. 571, 1922.
- SEREBROVSKY (A. S.) and WASSINA (E. T.). — On the topography of the sex-chromosomes in Fowls. *Journ. of Genetics*, XVII, p. 211, 1926.
- SINNOTT (E. W.) and DUNN (L. C.). — Principles of genetics, London 1932.
- TAIBEL (A.). — Interpretazione del fenomeno della comparsa di eccezione alla regola dell'eredità legato al sesso in alcune specie di uccelli. *Arch. zool. ital.* XIX, p. 467, 1933.

- TAYLOR (L. W.). — The use of sex hormones in determining the genotype of crossbred fowls. *Atti V^a Congr. Intern. Poll.*, Rome, 1933, 1^{re} sect., n° 17.
- VERNE (J.). — Couleurs et pigments des êtres vivants. Colin édit., Paris, 1926.
- VOITELLIER (Ch.). — Les races de volailles. Enc. agri. Bailière, Paris.
- WARREN (D. C.). — Sex-linked characters of poultry. *Genetics* XIII, p. 421, 1928.
- WHITE (M. J. D.). — The chromosomes of the domestic chicken. *Journ. of Genetics*, XXVI, p. 344, 1932.
- ZAWADOWSKY (M.). — Das geschlecht und die Entwicklung der Geschlechts-merkmale, Moscou 1922.
- Analyse morphogénétique de l'hérédité sex-linked. Troudy du 1^{er} Cong. panrusse des Zool. Anat. et Histol. Petrograd 1923.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	7
PREMIERE PARTIE. — NOTIONS SUCCINCTES DE PHYSIOLOGIE ET DE GENETIQUE	
CHAPITRE 1. — Morphologie du plumage	10
CHAPITRE 2. — La notion de race pure	15
DEUXIEME PARTIE. — LES CROISEMENTS GALLINS. 19	
CHAPITRE 1. — Croisements entre les races Leghorn doré et Combattant Indien	
1° Caractères pigmentaires des parents	19
2° Croisements de 1 ^{re} génération	21
3° Croisements de 2 ^e génération	23
4° Conclusions	24
CHAPITRE 2. — Croisements entre les races Rhode Island et Light Sussex	
1° Caractères pigmentaires des parents	25
2° Croisement de première génération <i>Li. Ro.</i> : ♀ <i>Light Sussex</i> × ♂ <i>Rhode Island</i>	27
3° Croisement de retour : ♀ <i>Li. Ro.</i> × ♂ <i>Rhode.</i>	30
4° Croisement de deuxième génération : ♀ <i>Li. Ro.</i> × ♂ <i>Li. Ro.</i>	31
5° Croisement de première génération <i>Ro. Li.</i> : ♀ <i>Rhode Island</i> × ♂ <i>Light Sussex</i>	33
6° Croisement de retour : ♀ <i>Ro. Li.</i> × ♂ <i>Light</i> <i>Sussex</i>	35
7° Croisement de deuxième génération : ♀ <i>Ro. Li.</i> × ♂ <i>Ro. Li.</i>	36

CHAPITRE 3. — Croisements entre les races Rhode Island et Andalou bleu	38
1° Caractères pigmentaires des parents	38
2° Croisement ♀ Andalou Bleu × ♂ Rhode Island	39
CHAPITRE 4. — Croisements entre les races Lighorn doré et Coucou de Malines	45
1° Croisement (L. C.) ♀ Leghorn doré × ♂ Coucou de Malines	46
2° Croisement (C. L.) ♀ Coucou de Malines × ♂ Leghorn doré	47
3° Croisement de deuxième génération : ♀ L. C. × ♂ L. C.	48
4° Croisement de deuxième génération : ♀ C. L. × ♂ C. L.	49
CHAPITRE 5. — Croisement entre les races Ardennais doré et Ardennais argenté	50
1° Caractères pigmentaires des parents	50
2° Croisement ♀ Ardennais doré × ♂ Ardennais argenté	50
CHAPITRE 6. — Croisements entre les races Sebright doré et Sebright argenté	54
1° Caractères généraux de ces races	54
2° Croisement ♀ Sebright argenté × ♂ Sebright doré	56
3° Croisement ♀ Sebright doré × ♂ Sebright argenté	58
CONCLUSIONS GÉNÉRALES	59
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	62

